

●【물리Ⅱ】

1. 변위와 속도 [2점] [정답] ①

- ㄱ. 방향과 속력이 변하므로 등속도 운동이 아니다.
ㄴ. 변위의 크기는 두 지점 사이의 직선 거리이므로 변위의 크기는 실제 이동 거리보다 작다.
ㄷ. 이동 시간은 같지만 이동 거리가 변위의 크기보다 크므로 평균 속력은 평균 속도의 크기보다 크다.

2. 포물선 운동 [2점] [정답] ⑤

- 두 물체가 충돌하기 위해서는 충돌하기까지 A와 B가 수평 방향으로 이동한 거리가 같아야 한다. 따라서 $v_A = v_B \cos 60^\circ = \frac{1}{2} v_B$ 이므로 $\frac{v_B}{v_A} = 2$ 이다.

3. 속도-시간 그래프 해석 [2점] [정답] ⑤

- ㄱ. A는 x 축 방향으로 3m/s의 속력으로 운동하므로 등속도 운동을 한다.
ㄴ. B는 x 축 방향으로 속도의 성분은 0이지만, y 축 방향으로로는 2m/s^2 의 일정한 가속도로 운동한다.
ㄷ. A는 x 축 방향으로 3m/s로 등속도 운동하고, B는 y 축 방향으로 2m/s^2 으로 등가속도 운동을 하므로 0초부터 2초까지 A의 이동 거리는 $2 \times 3 = 6(\text{m})$ 이고, B의 이동 거리는 $\frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 = 4(\text{m})$ 이다.

4. 수평으로 던진 물체의 운동 [3점] [정답] ④

- 점 P에서 물체를 가만히 놓았을 때 빗면 위에서 물체는 P에서 점 A로 가속도 $a = g \sin 30^\circ = 5\text{m/s}^2$ 으로 운동한다. P에서 A까지 운동하는 데 걸린 시간은 $\frac{1}{2} \times 5 \times t^2 = 0.1$ 로부터 $t = 0.2\text{s}$ 이다. 물체가 P에서 점 B까지 이동하는 데 걸리는 시간도 0.2s이다. 따라서 A에서 B까지 거리는 수평 방향으로 등속도 운동하므로 $10\text{m/s} \times 0.2\text{s} = 2\text{m}$ 이다.

5. 구심 가속도 [2점] [정답] ②

- 구심력은 $F = ma = m \frac{v^2}{r} = mr\omega^2 = mr \frac{4\pi^2}{T^2}$ 이다.
따라서 A의 구심 가속도의 크기 $a = \frac{4\pi^2}{T^2} r$ 이고, B의 구심 가속도의 크기 $a_B = \frac{4\pi^2}{(2T)^2} 2r = \frac{1}{2} \frac{4\pi^2}{T^2} r$ 이므로 B의 구심 가속도의 크기는 $\frac{a}{2}$ 이다.

6. 열역학 법칙 [3점] [정답] ④

- ㄱ. 단열 팽창 과정이므로 열을 방출하지도 흡수하지도 않는다.
ㄴ. 단열 변화는 열의 출입이 없으므로 $Q = \Delta U + W$ 로부터 $0 = \Delta U + W$ 이다. 기체는 팽창하므로 기체가 하는 일 $W > 0$ 이다. 따라서 $\Delta U < 0$ 이므로 온도가 감소한다.
ㄷ. 기체의 내부 에너지 감소량은 $\Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T = \frac{3}{2} R(T_H - T_L)$ 이다. 따라서 기체가 한 일은 $\frac{3}{2} R(T_H - T_L)$ 이다.

7. 단진동 [2점] [정답] ①

- ㄱ. 그림자의 위치가 2초마다 반복되므로 물체의 주기는 2초이다.
ㄴ. (나)에서 그림자 운동의 진폭이 0.5m이므로 원운동의 반지름도 0.5m이다.
ㄷ. 구심 가속도 $a = \frac{v^2}{r} = \frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = \frac{4\pi^2 \times 0.5\text{m}}{(2\text{s})^2} = \frac{\pi^2}{2} \text{m/s}^2$ 이다.

8. 가속 좌표계 [3점] [정답] ④

- ㄱ. 원판 위 가속 좌표계에서 측정하면 개미는 일정한 속도로 운동하고 있다. 따라서 개미의 가속도는 0이다.
ㄴ. 개미에 작용하는 원심력의 방향은 회전 중심으로 부터 멀어지는 방향이므로 $+x$ 방향이다.
ㄷ. 반시계 방향으로 회전하는 가속 좌표계이므로 개미에 작용하는 전향력의 방향은 개미의 운동 방향에 대해 오른쪽 방향인 $-y$ 방향이다.

9. 이상 기체의 상태 변화 [2점] [정답] ③

- ㄱ. 열역학 제1법칙 $Q = \Delta U + W$ 로부터 기체는 $a \rightarrow b$ 과정에서 일을 하고 내부 에너지도 증가하므로 기체는 열을 흡수한다.
ㄴ. $b \rightarrow c$ 과정에서 기체가 한 일은 0이지만 내부 에너지가 감소하므로 기체는 열을 방출한다.
ㄷ. 내부 에너지 $U = \frac{3}{2} PV$ 이므로 $a \rightarrow b$ 과정에서 내부 에너지 증가는 $b \rightarrow c$ 과정에서 내부 에너지 감소량보다 더 많고, $a \rightarrow b$ 과정에서 외부에 일을 한다. 따라서 $a \rightarrow b \rightarrow c$ 과정에서 기체가 방출한 열은 흡수한 열보다 적다.

10. 유전체와 축전기 [3점] [정답] ③

- ㄱ. 금속판의 넓이를 S 라 하면 축전기 (가)의 전기 용량 $C_{(가)} = \epsilon \frac{S}{d}$ 이다. (나) 경우 유전체가 채워진 부분과 채워지지 않은 부분이 서로 병렬 연결된 것과 같으므로 축전기 (나)의 합성 전기 용량 $C_{(나)} = \epsilon \frac{S}{2d} + \epsilon_0 \frac{S}{2d}$ 이다. 유전율은 $\epsilon > \epsilon_0$ 이므로 전기 용량은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
ㄴ. 두 축전기 모두 같은 전압의 전원과 연결되어 있으므로 축전기에 걸리는 전압은 같다.
ㄷ. 축전기에 저장된 전하량 $Q = CV$ 인데 (가)와 (나)에서 전압 V 는 같지만 전기 용량 C 가 (가)에서가 더 크므로 저장된 전하량은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

11. 엔트로피 [2점] [정답] ⑤

- ㄱ. A는 열을 방출하므로 엔트로피는 감소한다.
ㄴ. B는 열을 흡수하므로 엔트로피는 증가한다.
ㄷ. 열이 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는 현상은 열역학 제2법칙에 의하면 전체 엔트로피를 증가시키는 변화이다.

12. 열역학 법칙 [3점] [정답] ③

- ㄱ. $PV = nRT$ 로부터 온도는 A에서가 D에서의 4배이다.
ㄴ. C와 D의 온도는 같으므로 C에서 압력과 부피의 곱은 D에서 압력과 부피를 곱한 것과 같아야 한다. 따라서 $PV = P_C \times 2V$ 에서 C에서의 압력은 $0.5P$ 이다.
ㄷ. 그래프 안의 면적은 열기관이 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 과정에서 한 일을 의미한다. 등적 과정에서는 일을 하지 않으므로 $A \rightarrow B$ 과정에서 한 일은 $C \rightarrow D$ 과정에서 외부로부터 받은 일보다 크다.

13. 기체의 내부 에너지 [3점] [정답] ④

- 실린더가 단열된 상태이므로 벽을 제거하기 전과 후에 있어서 전체 내부 에너지의 합은 일정하다. $U \propto PV$ 이므로 벽을 제거하기 전 압력과 부피의 곱의 합 $(3P \times 2V) + PV = 7PV$ 는 벽을 제거한 후 압력과 부피의 곱 $P' \times 3V$ 와 같아야 한다. 따라서 벽을 제거한 후의 압력 $P' = \frac{7}{3} P$ 이다.

14. 로렌츠 힘 [3점] [정답] ①

- ㄱ. A는 원 중심 방향으로 자기력을 받고 있다. 자기력과 전류, 자기장 관계를 적용하면 A의 운동 방

- 향이 전류의 방향과 같으므로 A는 양(+)전하로 대전되어 있다.
ㄴ. B는 원운동하는 동시에 자기장 방향으로 운동하고 있다. B의 속력이 일정하므로 B는 자기장 방향으로 일정한 속력으로 운동하고 있다.
ㄷ. 입자에 작용하는 자기력 $F = qvB$ 이며 이때 v 는 자기장에 수직인 속력이다. A와 B의 속력은 v 로 같지만 자기장에 수직인 성분은 A가 B보다 더 크다. 따라서 입자에 작용하는 자기력의 크기는 A가 B보다 크다.

15. 자기 모멘트 [2점] [정답] ③

- ㄱ. 오른 나사 법칙(양페르 법칙)에 따라 자기장의 방향은 $+z$ 방향이다.
ㄴ, ㄷ. 자기 모멘트의 크기는 전류의 세기와 도선 안의 넓이의 곱이다. 따라서 전류의 세기 I 가 클수록 자기 모멘트의 크기는 크고, 고리의 면적이 작을수록 자기 모멘트의 크기는 작다.

16. 전류에 의한 자기장 [2점] [정답] ⑤

- ㄱ. 0초일 때 A의 전류의 세기는 I 이지만 B의 전류의 세기는 0이다. 따라서 P점과 Q점에서 도선 A에 의한 자기장만 존재하므로 자기장의 방향은 종이면을 뚫고 들어가는 방향이다.
ㄴ. t 초일 때 A와 B에 흐르는 전류의 방향과 세기가 같다. 따라서 P에서 자기장의 세기는 같지만 방향은 반대이므로 자기장의 세기는 0이다.
ㄷ. 0초부터 2초까지 Q에서 A와 B에 의한 자기장의 방향은 같은데 B의 전류의 세기가 점점 증가하므로 Q에서 자기장의 세기는 계속 증가한다.

17. 전자기 유도 [3점] [정답] ②

- ㄱ. 구리 막대가 내려오는 동안 폐회로 속을 통과하는 자기장은 증가하여 렌츠의 법칙에 따라 구리 막대에는 유도 전류가 $Q \rightarrow P$ 방향으로 흐른다.
ㄴ, ㄷ. 구리 막대가 일정한 속도로 내려오고 있으므로 구리 막대에 작용하는 중력 mg 를 상쇄하는 힘이 중력 반대 방향으로 작용하고 있다는 것이다. 이 힘은 자기력으로 자기력의 방향은 중력 반대 방향이고 크기는 mg 이다.

18. 전기장과 전위 [2점] [정답] ⑤

- ㄱ. 전기장의 방향은 단위 양(+)전하가 전기장에 놓였을 때 힘(전기력)을 받는 방향이다. O점에서 전기장의 방향이 $+x$ 방향이므로 A는 양(+)전하, B는 음(-)전하이다.
ㄴ. 전위는 양(+)전하에 가까울수록 높다. 따라서 전위는 P점에서가 Q점에서보다 높다.
ㄷ. A는 양(+)전하, B는 음(-)전하이므로 Q에서 전기장의 방향은 $-x$ 방향이다.

19. 전자기 유도 [3점] [정답] ②

- ㄱ. 종이면에 수직으로 들어가는 자기장이 증가하므로 위에서 볼 때 폐회로에는 반시계 방향으로 전류가 흐른다. 따라서 1초일 때 전류의 방향은 $a \rightarrow R \rightarrow b$ 이다.
ㄴ. 2초부터 4초까지 시간에 따른 자기장의 증가량이 일정하므로 패러데이 법칙에 따라 전류의 세기는 일정하다.
ㄷ. 1초일 때와 5초일 때 모두 폐회로 속을 통과하는 자기장이 증가하므로 전류의 방향은 서로 같다.

20. RLC 교류 회로 [3점] [정답] ③

- ㄱ. 진동수는 주기의 역수이다. 그림 (나)로부터 교류 전원의 진동수는 $\frac{1}{T}$ 이다.
ㄴ. 축전기에 걸리는 전압은 전류보다 $\frac{1}{4}$ 주기만큼 위상이 느리므로 축전기에 걸리는 전압은 0이다.
ㄷ. 교류 전원의 진동수를 증가시키면 임피던스가 증가하므로 전류의 최댓값은 $\frac{V}{R}$ 보다 작아진다.